Lane Medical Library

Saprol,

ein neues Desinfektionsmittel.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

AM 23. DECEMBER 1892

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

ARNOLD KEILER

prakt. Arzt aus Schwersenz bei Posen.

OPPONENTEN: Hr. Dr. med. Albert Keiler, prakt. Arzt.
„ „ „ Alfred Ollendorf, prakt. Arzt.
„ Dd. med. Emil Nawratzki, prakt. Arzt.

BERLIN

VOGT'S BUCHDRUCKEREI (E. EBERING).

Linkstrasse 16.

Saprol,

ein neues Desinfektionsmittel.

A. Einleitung.
B. Chemische Untersuchung.
C. Bakteriologische Untersuchung.
D. Tierversuche.
E. Résumé.

A. Einleitung.

Unter den verschiedenen Disciplinen der Hygiene nimmt die Desinfektion, d. h. die Abtötung der bacillären Keime in den inficierten Objekten eine besonders hohe Stellung ein. Ihre rationelle Anwendung datiert eigentlich erst von der auf empirischem Wege gefundenen grossen Entdeckung Listers. Mit den Entdeckungen und Fortschritten der Bakteriologie, mit der wachsenden Kenntnis von den Lebens- und Wachstumsbedingungen der Spaltpilze gewann auch die Lehre von der Desinfektion eine wissenschaftliche Grundlage. Versuche im Laboratorium bestätigten und erweiterten zugleich die gewonnenen Resultate. Welche Bedeutung die Desinfektion erlangt und auch verdient hat, das lehren die Erfolge der modernen Chirurgie und der verwandten Wissensgebiete, in denen die zur Asepsis sich bereits entwickelnde Antisepsis wesent-

lich zum Gelingen schwieriger und früher nicht geahnter Operationen beiträgt. Das lehren ferner die allgemeinen sanitären Einrichtungen, die zugleich ein Zeugnis davon ablegen, welch einen Einfluss unsere Disciplin auch auf die Gestaltung socialer Verhältnisse ausgeübt hat.

Schon Koch [1]) hat in seinen bekannten im Jahre 1881 erschienenen Arbeiten auf die beste Methode der Desinfektion, nämlich die Einwirkung des strömenden Dampfes hingewiesen. Allein die Anwendung des letzteren verbietet sich in vielen Fällen, z. B. bei der Desinfektion von Latrinen, Wohnungen, empfindlichen Kleidungsstücken etc. aus mannigfachen Rücksichten. Als Ersatz pflegen in der Regel Chemikalien herangezogen zu werden. Doch es kann wohl schon an dieser Stelle ausgesprochen werden: ein wirklich vollkommenes Desinfektionsmittel, das an die Bedeutung des strömenden Wasserdampfes heranreicht, besitzen wir nicht. Für die Unvollkommenheit der chemischen Mittel spricht auch wohl die Thatsache, dass in rascher Folge immer neue Substanzen zum Zwecke der Desinfektion empfohlen werden, um ebenso schnell in den meisten Fällen wieder zu verschwinden. Dasjenige Mittel, dessen Untersuchung und Prüfung zum Gegenstand dieser Arbeit gemacht worden ist, gehört seiner physikalischen und chemischen Beschaffenheit nach zu den Theerprodukten, welchen ja bekanntlich die meisten neueren Desinfektionsmittel entnommen sind. Indem ich zunächst eine gedrängte Uebersicht über diese der sogenannten aromatischen Reihe angehörenden Körper zu geben gedenke, hoffe ich zugleich einige Beiträge für die Charakterisierung des mir überwiesenen, im übrigen als Geheimmittel betrachteten und Saprol benannten Desinfektionsöls liefern zu können. Den Typus für diese ganze Klasse von Körpern liefert gewissermassen die Karbolsäure, die als Ausgangspunkt aller antiseptischen und Desinfektionsversuche ja auch ein besonderes Interesse beansprucht. Von Koch [1]) zuerst eingehend auf ihre sporentötende Wirkung geprüft, haben diese Versuche doch von verschiedener Seite eine Korrektur erfahren, insofern es Milzbrandsporen von solcher Resistenz giebt, welche nicht nur nicht nach zwei Tagen,

sondern auch nach Wochen nicht durch eine 5 proc. Karbolsäurelösung abgetötet werden (Riedel, Fränkel, Nocht). Dagegen kann nach Behring 2) eine 1 proc. Lösung die meisten Bakterien wie Milzbrand-, Cholera-, Typhus- und Rotzbacillen innerhalb einer Minute, sowie in derselben Zeit eine 3 proc. Lösung die widerstandsfähigeren Staphylococcen abtöten. — Im Hinblick auf die Grossdesinfektion von Latrinen hatte man schon oft an die rohe 25 Proc. Phenol und Kresole enthaltende Karbolsäure gedacht. Indessen steht sie bei ihrer schweren Löslichkeit gegen die reine weit zurück. Erst durch die Untersuchungen von Laplace 3) und besonders von C. Fränkel 4) ist die rohe Karbolsäure wieder mehr in den Vordergrund getreten, insofern es gelang, dieselbe durch Schwefelsäurezusatz in eine lösliche Form überzuführen. Die beste Lösungsform erhält man, wenn man rohe Karbolsäure und Schwefelsäure zu gleichen Volumenteilen unter sorgfältiger Kühlung mischt. Durch die letztere Massnahme wird der Bildung der weniger wirksamen Sulfosäuren vorgebeugt. Auf diese Weise erhält man eine der reinen Karbolsäure weitüberlegene lösliche Form der rohen Karbolsäure, welche, wie es scheint, ihre erhöhte Wirkung den in Lösung gegangenen Kresolen verdankt. Die Kresole sind es, welche neben dem Phenol, ja dasselbe zum Teil noch übertreffend, die desinfektorisch wirksamsten Produkte des Theers darstellen. Die schwefelsaure Lösungsform hat indes ihre erheblichen Nachteile, die einmal durch die chemische Wirkung der Säure gegenüber dem Desinfektionsobjekt, andererseits darin gegeben ist, dass durch Neutralisieren der Säure die Wirkung erheblich geschwächt wird, da die Kresole nicht mehr im löslichen Zustande vorhanden bleiben.

Eine andere Art der Aufschliessung nicht blos der rohen Karbolsäure, sondern auch des Steinkohlentheers und des Holztheers hat man seit der Analysierung des immer noch als ein Geheimmittel behandelten Creolins kennen gelernt. Das für die Desinfektion wesentlich in Betracht kommende englische Präparat ist von Henle 5) genau untersucht und zugleich synthetisch behandelt worden. Er

lieferte den Beweis, dass vier Gruppen von Körpern im Creolin vorhanden sind:

1) eine Harzseife
2) das Creolinöl (Kohlenwasserstoffe)
3) Pyridine
4) Phenole.

Die im Wasser schwer löslichen Phenole sind hier durch eine Harzseife in eine lösliche Form übergeführt, desgleichen die ebenfalls bei der Desinfektion wenn auch in geringerem Masse in Frage kommenden Kohlenwasserstoffe. Die Pyridine sind eine wirkungslose Beimengung. Durch das Studium des Creolins gelangte man dahin, auch die rohe Karbolsäure durch Seifen aufzuschliessen. Schon Danmann hatte darauf hingewiesen. Nocht [6] hat diesen Gedanken weiter verfolgt und ist zu folgenden Ergebnissen hierbei gelangt:

Er bereitete sich aus der rohen sogenannten 100 proc. Karbolsäure, die an und für sich in Wasser schwer löslich ist, mit Hülfe von Seife, ohne dass er auf die Art derselben einen Wert legte, 5 und 6 proc. Karbollösungen. Die ganz rohe Karbolsäure ist zu derartigen Versuchen ungeeignet, weil immer noch trotz sorgfältiger Mischung schwärzliche Massen suspendiert bleiben. Nocht [6] empfiehlt in einer heissen 3 proc. Seifenlösung 5 bis 6 Proc. der vorhin genannten Karbolsäure zu lösen. So erhält man klare Lösungen, in denen die Phenole das wirksame Princip sind. Wesentlich gefördert wird die Desinfektion durch Erhitzen, so dass Milzbrandsporen, die in kalten 5 proc. Lösungen noch nicht in 6 Tagen abgetötet werden, bei ca. 50 Grad schon in 6 Stunden nach Nocht [6] vernichtet werden. Spornfreie Bacterien sollen durch kalte 1,5 proc. Karbolseifenlösungen in einer halben Stunde sicher abgetötet werden. Mit einer 5 proc. derartigen Lösung könnte man also Kleider, Wäsche etc. bei einer Temperatur von 40—50 Grad desinficieren, ohne dass die Gegenstände selbst Schaden erleiden.

Die Idee, dass die höher siedenden Phenole in alkalischer Seife gut löslich seien, ist durch die Firma Schülke und Mayr verwirklicht worden, indem sie ein neues und

seitdem vielfach angewandtes Desinfektionsmittel, das Lysol herstellte. Viele Untersuchungen liegen seitdem über dieses neue Produkt chemischer Fabrikationstechnik vor. Wenn auch die hohe von Schottelius 7) dem Lysol vindicierte Desinfektionskraft auf Grund späterer Untersuchungen sich erheblich abgeschwächt hat, so bleibt doch immer noch eine Reihe von Vorzügen namentlich vor dem Creolin bestehen, Vorzüge, die besonders in letzter Zeit von gynäkologischer Seite angeführt worden sind.

Schottelius nahm an, dass eine 0,3 proc. Lösung Stapylococcen in 10 bis 20 Sekunden abtöte, während nach den Untersuchungen von Gerlach 8) mindestens eine 15 bis 20 Minuten dauernde Einwirkung der gleichen oder noch koncentrierteren Lösung nötig ist. Noch weniger stimmt die Angabe von Schottelius, dass eine 5 proc. Lysollösung Milzbrandsporen in 5 Minuten abtöte, während nach Behring 2) selbst nach 5 Tagen noch keine tödliche Wirkung auf die Sporen ausgeübt wird. Die Analyse des Lysols hat einen ausserordentlich hohen Gehalt von Phenolen (46 Proc.) ergeben. Indessen dürften dieselben nicht durchweg frei, wie Engler 9) annimmt, sondern z. T. an das Alkali gebunden in der Lösung enthalten sein. Erhöht doch das Kresolalkali die Löslichkeit der Kresole. 10)

Lysol giebt klarere Lösungen als Creolin, es reagiert neutral, sobald man die Reactionsprüfung in alkoholischer Lösung mit Phenolphtalein vornimmt. Die toxische Wirkung soll sich nach den Untersuchungen von Remouchamps und Sugg 11) noch erheblich niedriger als die des Creolins stellen.

Als Nachteile des Lysols sind hervorzuheben, dass die Wirkung in eiweissreichen Substanzen sich erheblich abschwächt, dass ferner durch den Seifengehalt Hände und Instrumente schlüpfrig gemacht werden.

In die Kategorie der Seifenphenollösungen gehört auch das dem Creolin nachgeahmte Desinfektol, welches Harzseifen, Natriumverbindungen von Phenolen und Kohlenwasserstoffe enthält.

Diese schwarzbraune, mit Wasser eine Emulsion gebende Flüssigkeit wird von Beselin 12) warm empfohlen. Eine 5 proc. Emulsion soll dem 1,5proc. Creolin, der 5proc. Karbolsäure sowie dem salzsauren und nichtsauren Sublimat in 3‰ iger Lösung in Bezug auf die Desinfektion dünner Faeces gleichwertig sein.

Wenn dieses letztgenannte Mittel wie soviele andere

keine erhebliche Bedeutung für die Desinfektionspraxis erlangt hat, so darf man doch alle neuen auf diesem Gebiete auftretenden Erscheinungen nicht ohne weiteres verwerfen. Als ein ganz der Neuzeit angehörendes Produkt sind die von Hueppe unter dem Namen der Solveole zusammengefassten Körper zu nennen. Wenn auch über dieselben noch keine praktischen, sondern nur Laboratoriumsversuche vorliegen, so lässt sich wohl auf Grund der letzteren der genannten Gruppe von Körpern ein gewisser Wert nicht absprechen, weshalb sie wohl eine nähere Charakterisierung verdienen. Wir haben es hier mit einer besonderen Art der Lösung von Kresolen zu thun, deren hoher Desinfektionswert ja schon genügend gewürdigt ist. Es ist auch bereits erwähnt worden, wie die Sulfosäuren der Kresole den rein in Schwefelsäure gelössten Kresolen erheblich nachstehen (Fränkel 4), sodass, während eine 5 proc. Orthokresolsulfosäure Milzbrandsporen erst nach 8 Tagen abtötet, die 4 proc. Orthokresollösung dieses Resultat schon nach 20 Stunden erreicht. Dabei erweist sich Parakresol- und insbesondere die Metakresollösung erheblich stärker. Milzbrandsporen werden in 10 resp. 8 Stunden vernichtet. Das Verdienst, die Kresole in eine neutrale wässrige Lösung, die keinen der der Schwefelsäuremischung anhaftenden Nachteile besitzt, gebracht zu haben, gebührt der Firma Dr. F. von Heyden.

Zunächst gelang es Kresole in concentrierten wässrigen Mischungen von salicylsaurem Natron gelöst zu erhalten. Das salicylsaure Natron lässt sich auch durch Salze der Orthooxybenzolcarbonsäure ersetzen (Hammer), desgleichen wenn auch in geringerem Masse durch Salze der Orthooxybenzolsulfonsäure. Die entsprechenden Paraverbindungen besitzen nicht diese Fähigkeit. Benzoesaures Natrium und seine Homologe sowie die Naphtalinabkömmlinge der genannten die Lösung der Kresole vermittelnden Körper besitzen nach Hammer die gleiche, die letztgenannten sogar noch eine grössere Lösungskraft. Weit wichtiger ist es nun, dass auch die Salze der Phenole und Naphtole sehr geeignet sind, Kresole in Lösung zu erhalten. Hammer verwandte bei seinen bakteriologischen Untersuchungen Mischungen von Kresolen mit metakresotinsaurem Natrium (350g metakresot. Natrium, 500g Wasser und 250g Kresol.)

Die Metakresollösung erwies sich neben der Mischung mit allen drei (-o-, -p-, -m-) Kresolkörpern als die wirksamste, wie

bereits auch Fränkel4) angegeben hatte. Hammer 10) benutzte ferner als Lösungsmittel für Kresole das Natriumsalz der drei Kresotinsäuren, ferner das naphtalinsulfonsaure Natrium. Von allen aber dürfte die Lösung von -o-, -p- und -m- Kresol in metakresotinsaurem Natrium sich am meisten empfehlen. Dieselbe soll in 0,5 proc. Concentration für alle Bedürfnisse der Praxis genügen. Für die Grossdesinfektion wird von der genannten Firma eine Lösung von Rohkresolen in ihren Salzen, hergestellt mit kaustischer Soda, empfohlen. Dieses letztere Produkt soll nach den Untersuchungen von Buttersack 13) das wirksamste von allen Solveolen sein, insofern es Milzbrandsporen, die durch 5 pCt. Karbolsäure noch nicht nach 10 Tagen abgetötet waren, in 10 proc. Concentration innerhalb eines Tages vernichtete. Alle andern der Fabrik von Heyden entstammenden und von Buttersack untersuchten Präparate brauchten mehr als eine Woche zur Erreichung jenes Zweckes. Ein gleiches negatives Resultat ergab sich auch für eine 5 proc. Lysollösung. Günstiger gestaltete sich das Ergebnis gegenüber dem Staphylococcus pyogenes aureus und den Tuberkelbacillen. Die Mehrzahl der Präparate konnte in 1 proc. Concentration innerhalb 3 Minuten den Staphylococcus abtöten, allerdings gerade nicht das für chirurgische Zwecke von der Firma empfohlene Präparat (niedrigsiedendes Kresol in metakresotinsaurem Natrium). Bei tuberculösem Sputum erwies sich eine 10 proc. Lösung der schwächsten Kresolmischung schon nach 6 Stunden als Desinficiens, ein Erfolg, der übrigens auch von einer 10 proc. Lysollösung erreicht wird. — Praktische Versuche liegen von Hillor 14) über die Lösung der drei Kresole in metakresotinsaurem Natrium vor. Eine 0,5 proc. Concentration soll für chirurgische Zwecke genügen. Eine solche Verdünnung des ursprünglich schwarzbraunen Präparats stellt eine schwach gelbliche, anfangs klare, beim Stehen opalescierende Flüssigkeit dar. Was schliesslich die toxische Wirkung anbetrifft, so soll die zuletzt genannte Mischung erheblich weniger giftig sein als Karbolsäure, indem erst bei 0,6 g p. kg Tier ein Meerschweinchen zu Grunde geht, wobei noch zu beachten ist, dass die 1 proc. Kresollösung der 5 proc. Karbolsäurelösung hinsichtlich der Wirkung entspricht.

In der vorangegangenen Schilderung der gebräuchlichsten und neuesten aus dem Theer gewonnenen Desinfektionsprodukte hoffe ich einige massgebende Gesichtspunkte für die Betrachtung des im folgenden näher zu charakterisierenden Mittels geliefert zu haben. Im August dieses Jahres wurde mir von Herrn Prof. Rubner ein neues, ***Saprol*** benanntes Desinfektionsmittel zur Untersuchung übergeben. Zugleich erhielt ich neben den Empfehlungen des Fabrikanten, Herrn Dr. Nördlinger, mehrere Gutachten von Chemikern, aus denen ich das Bemerkenswerteste,

welches sich allerdings gar nicht auf die chemische Konstitution des Mittels bezieht, hier folgen lasse. Herr Dr. Spindler schreibt in seinem Bericht:

„Es zeigt sich, dass um Urin vor belästigenden Veränderungen zu bewahren, die Saproldecke so dünn gewählt werden kann, dass sie nur noch eine für das Auge scheinbar nicht zusammenhängende Haut bildet. — Auf Zugabe des Saprols verschwand in kürzester Frist der Abtrittsgeruch und blieb der Abort wochenlang geruchlos. Der Verbrauch des Saprols stellt sich für einen Haushalt von 20 Personen auf 1 liter p. Monat, d. h. p. Person und Woche auf ungefähr 10 g. Das Saprol hat noch den Vorzug, dass es in seiner desinficierenden Kraft voll ausgenutzt werden kann . . . . Wir haben es bei dem Desinfektionsöl Saprol mit einer Neuerung auf dem Gebiete der technischen Desinfektion zu thun, welche die weitgehendste Beachtung aller interessierten Kreise verdient.“ In dem Gutachten des Herrn Dr. Neuhöfer heisst es: „Zusammengefasst gebe ich mein Gutachten dahin ab, dass das Saprol sich für die verschiedensten Zwecke zur Desinfektion und gleichzeitigen Geruchlosmachung eignet und somit zum Begiessen stark riechender Abfallstoffe, zum Desinfizieren von Stallungen, Aborten etc. etc. mit grösserem Erfolge Verwendung finden dürfte als die desinficierende Karbolsäure.“

Im Anschluss an diese Gutachten möchte ich noch aus dem Circular des Fabrikanten diejenigen Punkte anführen, welche er als Vorzüge des Saprols hervorhebt:

1) Saprol verteilt sich selbstthätig und gleichmässig über die Fäkalien.
2) Saprol bildet eine dichtschliessende Decke auf den Fäkalien.
3) Saprol wird nach allen Richtungen hin vollständig ausgenutzt:
   chemisch mit seinen löslichen Bestandteilen,
   physikalisch mit seinen unlöslichen Bestandteilen (Gas absorbierend und als Decke).
4) Die Wirkung keines anderen Mittels hält so lange vor wie die des Saprols.

5) 1 kg Saprol genügt bei der Grossdesinfektion in Fällen, wo 50 und 100 kg anderer Mittel nicht ausreichen.
6) Die mit Saprol desinficierten Fäkalien behalten für die Landwirtschaft ihren vollen Wert, weil eine Ueberladung der Fäkalien mit Chemikalien bei Anwendung des Saprols ausgeschlossen ist.
7) Die Handhabung des Verfahrens ist denkbar einfach und billig.*)
8) Tonnen- und Grubenwandungen werden durch Saprol nicht angegriffen.

Soweit die Angaben des Fabrikanten. Sache der chemischen und bakteriologischen Untersuchungen war es nun zu prüfen, in wieweit diese Angaben sich bestätigten resp. der Richtigstellung bedurften.

Am Schlusse dieser Einleitung will ich noch kurz bemerken, dass gleich im Beginn meiner Arbeiten eine Abhandlung über Saprol von Herrn Dr. Laser[15] in Königsberg erschien, und werde ich dieselbe zum Vergleich mit meinen Versuchen und Ergebnissen noch des öfteren heranziehen.

B. Chemische Untersuchung.

Saprol stellt ein schwärzliches Oel dar von theerartigem Geruch, der auch an Petroleum erinnert. Auch im Geschmak erkennt man das Petroleum deutlich heraus. Sein specifisches Gewicht beträgt 0,987. Es schwimmt deshalb auf Wasser und verwandten Flüssigkeiten und zeigt dabei die bemerkenswerte Eigenschaft sich über die ganze Oberfläche mehr oder weniger gleichmässig auszubreiten, sodass, wenn man auch nur einen oder zwei Tropfen auf eine mässig grosse Wasserfläche bringt, man dieselben pfeilschnell in einzelne Tröpfchen sich auflösen und bis an den Rand des Gefässes sich ausbreiten sieht. Bringt man grössere Mengen Saprol auf eine Flüssigkeitsmenge, so ist die Verteilung durchaus keine gleichmässige in jedem Falle. Wohl

*) 1 l Saprol kostet im Engrosverkauf 40 Pf.

sieht man eine dünne Oelschicht in gleicher Stärke über die ganze Oberfläche verbreitet, dagegen die grössere schwärzlich aussehende Masse des Saprols bleibt in grösseren oder kleineren Tropfen ungleichmässig verteilt auf der Oberfläche liegen. Wir haben es also hier mit einem sogenannten schwimmenden Desinfektionsmittel zu thun, aus dem nun nach den Angaben des Fabrikanten, die sich bisher auch bestätigt haben, die wasserlöslichen Bestandteile und zwar je nach der Zeitdauer in verschiedener Quantität ausgelaugt werden. So fand Laser[15]), dass 100 ccm Wasser aus 20 ccm Saprol in 20 Tagen etwa doppelt soviel Phenol etc. als in einem Tage auslaugen. Die Löslichkeit soll durch Ammoniak resp. Ammoniumcarbonat, was für die Desinfektion von Harn nicht ohne Bedeutung ist, nicht aber durch Natronlauge oder andere Alkalien erhöht werden. Laser will beobachtet haben, dass durch Ammoniakzusatz innerhalb 24 Stunden, sofern zuvor eine stark alkalische Reaction eingetreten ist, etwa achtmal soviel Phenol aus dem Saprol ausgelaugt wird als wie durch reines Wasser. Er stellte dies auf kolorimetrischem Wege mit Hülfe des Millonschen Reagens fest, indem er zu je 100 ccm Wasser mit und ohne Ammoniakzusatz je 10 ccm Saprol hinzufügte. Dabei macht sich bemerkbar, dass das Wasser, wie ich auch wiederholt konstatieren konnte, eine braune, späterhin, besonders wenn reichlich Ammoniak und eine genügende Menge Saprol zugesetzt war, eine grüne ins blaue übergehende Färbung annimmt. Das ist der einzige Modus, bei dem eine Auslaugung von wasserlöslichen Substanzen des Saprols sichtbar wird; in reinem Wasser habe ich nie eine Veränderung oder Flüssigkeitsbewegung wahrgenommen. Bei alkalischem kohlensaures Ammoniak enthaltenden Urin bemerkte ich eine dunkelbraune Färbung im Verlauf einiger Tage nach Saprolzusatz auftreten. Dass auch bei Zusatz von Saprol zu reinem Wasser schon in kurzer Frist, z. B. innerhalb einer Stunde Phenole in Lösung gehen, das habe ich mit der Eisenchloridprobe wiederholt nachweisen können auch bei einem Verhältnis von Saprol zu Wasser von 1 : 100, wobei ich um die

Löslichkeit zu erhöhen, die Mischung einige Minuten schüttelte.

Während wir also im Wasser und verwandten Flüssigkeiten nur eine beschränkte Löslichkeit des Saprols nachweisen können, ist dieses Oel in Alkohol und Aether leicht löslich und zwar mit dunkelroter Farbe. Seine weiteren Löslichkeitsverhältnisse werden im bakterologischen Teil der Arbeit zur Sprache kommen. — Saprol reagiert anscheinend neutral, es erstarrt zwischen -10 und -12, um bei etwa -9° in eine dicke, schwerbewegliche Masse überzugehen.

Saprol ist eine äusserst brennbare Substanz. Beim Erhitzen entstehen allerdings keine brennbaren Dämpfe, was schon an und für sich darauf hindeutet, dass wir es hier mit keinem Destillationsprodukt zu thun haben. Dagegen brennen auf einer nur wenige mm dicken Saprolschicht angezündete Streichhölzer längere Zeit fort und zwar mit russender Flamme, die auf die Anwesenheit von terpenartigen Kohlenwasserstoffen schliessen lässt. Auch mit Saprol getränkte Papierfetzen brennen leicht und längere Zeit hindurch mit russender Flamme, bis das vorhandene Saprol verbraucht ist. Damit verstösst das Mittel gegen eine für den Wert eines Desinfektionsmittels massgebende Grundbedingung, insofern es nicht ohne Gefahr, die durch die Brennbarkeit gegeben ist, anzuwenden ist. Dagegen lässt sich nicht etwa einwenden, dass allmälig d. h. doch immerhin nach mehreren Tagen, wie meine Versuche ergeben haben, eine Verharzung der brennbaren Bestandteile des Saprols eintritt. Auch dürfte immerhin genug Sauerstoff selbst in einer gut gedichteten Grube vorhanden sein, um einen durch irgend eine Unvorsichtigkeit angezündeten mit Saprol getränkten Papierfetzen im Brand zu erhalten. Ganz abgesehen davon, dass auch ausserhalb der eigentlichen Desinfektionsstätte hinreichende Möglichkeit für die Entstehung resp. Begünstigung eines Brandes durch Saprol gegeben ist.

Fasst man das alles zusammen, so erheben sich schwere Bedenken gegen die Anwendung des Saprols, Bedenken, die bis zu einem gewissen Grade gegenüber man-

chen Präparaten der rohen Karbolsäure gelten, welche auch imstande sind das Brennen zu unterhalten.

Eine genaue chemische Analyse des Saprols, welche Herr Dr. Nieman die Güte hatte auszuführen, ergab folgendes Resultat:

1) 20 ccm Saprol wurden der trockenen Destillation unter Zusatz von alkoholischer Kalilauge, um die Phenole zu binden, unterworfen. Es gab bei 60 bis 100° 0,9 ccm. Destillat. Bei 160 bis 270° gingen 9,7 ccm eines schweren Destillats über, das von gelber, später nachdunkelnder und ins Braune übergehender Farbe ein specifisches Gewicht von 0,931 bis 17° hatte. Ein derartiges Destillat erhält man auch beim Lysol. Der Rückstand im Fractionskolben mit Salzsäure versetzt, entwickelte Schwefelwasserstoff. Destillat und Rückstand besitzen übrigens in gleichem Masse die schon des weiteren oben besprochene auch dem Saprol zukommende Brennbarkeit.

2) Zur Bestimmung der Phenole und Kresole wurde die von Kossler[16] neuerdings angegebene Methode angewandt, wobei zu der in einer gut verschlossenen Flasche befindlichen Flüssigkeit 0,1 -n- Natronlauge, die nitritfrei sein muss, bis zur ziemlich stark alkalischen Reaction zugesetzt, die Flasche darauf in ein heisses Wasserbad gebracht und längere Zeit darin belassen wird. Zur heissen Flüssigkeit lässt man 0,1 -n- Jodlösung zufliessen und zwar 15—25 ccm mehr als man Natronlauge zugesetzt hat. Man schüttelt das Ganze um, lässt es erkalten und säuert es an; darauf wird das freigewordene Jod, welches die Flüssigkeit stark braun gefärbt hat, mit 0,1 -n- Natriumthiosulfatlösung zurücktitriert. 1 ccm 0,1 -n- Jodlösung zeigt 1,567 mg Phenol resp. 1,8018 mg Kresol an.

Auf diese Weise wurde der Phenol- und Kresolgehalt des Saprols auf 26,00 Proc. bestimmt.

3) Zur weiteren Analyse des Saprols wurde die von Weyl[17] beim Creolin erprobte Methode angewandt. Dieselbe besteht darin, dass man eine bestimmte Quantität der Flüssigkeit mit Wasser verdünnt und mit Schwefelsäure stark sauer macht, darauf mehrmals hintereinander mit Aether ausschüttelt. Das Aetherextrakt wird wieder mit

Natronlauge geschüttelt, die abgelassene alkalische Lösung desgleichen wieder mehrfach mit Aether geschüttelt, sodass man nach Vereinigung der neuen Aetherextrakte mit dem Hauptextrakt die gesamten Kohlenwasserstoffe in ätherische Lösung übergeführt hat. Dieselbe wird über Chlorcalcium entwässert, filtriert, dann bis zur Hälfte aldestilliert, der Rückstand verdunsten gelassen bei gewöhnlicher Temperatur und nach 24stündigem Stehen über Schwefelsäure gewogen. — Die alkalische Lösung wird mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert, mit Aether extrahiert, das Extrakt mit Sodalösung geschüttelt, um die Säure abzuscheiden. Nach der Trennung der alkalischen Flüssigkeit vom Aetherextrakt, wird erstere angesäuert und wieder mit Aether ausgeschüttelt. Das letztere Extrakt enthält die freie Säure und wird zur massanalytischen Bestimmung ebenso behandelt wie der Kohlenwasserstoffextrakt. In gleicher Weise werden aus dem noch restierenden Aetherextrakt durch Trocknen, vorsichtiges Verdunsten und Wiegen die Phenole und Kresole bestimmt. Auf diese Weise wurden aus 10 ccm Saprol gewonnen:

a) 2,036 Phenol nnd Kresol,
b) 5,706 Kohlenwasserstoffe,
c) 1,621 Säuren.

Der Rest dürfte sich wohl auf verschiedene Salze und die in allen Theerpräparaten vorkommenden, aber für die Desinfektion keine Rolle spielenden Pyridine resp. Piccoline verteilen.

4) Um über das Vorhandensein von Kresolen Aufschluss zu bekommen, wurde, da eine genaue quantitative Trennung von den Phenolen bisher nicht bekannt ist, vielmehr weiteren Untersuchungen im hiesigen Institut vorbehalten bleibt, die von Baumann[18)] angegebene Methode angewandt, welche kurz skizziert darin besteht, dass man die Phenole etc. in ihre Sulfosäuren überführt. Von diesen ist das Barytsalz der Parakresolsulfosäure in Barytwasser unlöslich. Man erhält also durch Zusatz von Barytwasser zu einer Phenol-Schwefelsäuremischung, die eine Stunde lang auf dem Wasserbade erhitzt und dann durch Baryt neutralisiert wurde, einen Niederschlag von basi-

schem parakresolsulfosaurem Baryt, während sich das phenolsulfosaure und das orthokresolsulfosaure Salz neben einem Rest des Parasalzes in Lösung befinden. Auf diesem Wege wurde auch im Saprol die Anwesenheit von Parakresol konstatiert.

5) Um zum Schlusse noch einmal festzustellen, wieviel Phenol und Kresole, welche ja für die Desinfektion hauptsächlich in Betracht kommen, innerhalb 24 Stunden in wässriger Flüssigkeit in Lösung gehen und wieweit Ammoniak eine Beschleunigung resp. Vermehrung der Löslichkeit herbeizuführen vermag, wurde folgender Versuch angestellt:

a) 100 ccm Wasser wurden mit 0,5 ccm Ammoniak versetzt, sodass eine stark alkalische Reaktion eintrat. Dazu wurden 10 ccm Saprol gefügt und das Ganze 15 Min. geschüttelt und dann 24 Stunden stehen gelassen.

b) 50 ccm Wasser wurden mit 50 ccm 0,1 -n-Natronlauge und 10 ccm Saprol versetzt und 24 Stunden stehen gelassen. Mit der Kosslerschen Phenolprobe erhielt man folgendes Resultat: Bei der ersten, Ammoniak enthaltenden Mischung waren 3,00 Proc. Phenole und Kresole in Lösung gegangen, bei der andern 2,63% Phenole etc. innerhalb von 24 Stunden. Bei einer dritten nur mit Wasser (100 ccm) und Saprol (10 ccm) angesetzten und längere Zeit geschüttelten Probe, welche darauf 24 Stunden stehen gelassen wurde, erhielt man auch den gleichen Procentsatz von Phenolen und Kresolen in Lösung. Aus diesen Versuchen geht einmal hervor, dass die ganze im Saprol enthaltene Phenolmenge innerhalb 24 Stunden in Lösung geht, (vgl. die massanalytischen Angaben über Saprol), ferner dass der Ammoniakzusatz keine wesentliche Bedeutung für die Auslaugung der Phenole und Kresole besitzt. Damit würden allerdings die von Laser auf kolorimetrischem Wege gewonnenen Angaben über die quantitativen Lösungsverhältnisse der im Saprol enthaltenen Phenole nicht übereinstimmen. Giebt er doch an, dass nach Verlauf von 24 Stunden das Wasser mit Ammoniak etwa achtmal so viel Phenol als reines Wasser aus dem Saprol auslauge, nach der Intensität der durch das Mil-

lonsche Reagens hervorgerufenen Färbung zu schliessen. Ferner sollen, wie bereits erwähnt 100 ccm Wasser aus 20 ccm Saprol in 20 Tagen etwa doppelt soviel als in einem Tage auslaugen.

C. Bakteriologische Untersuchung.

In allem, was bisher an Gutachten oder Berichten über Saprol veröffentlicht ist, wird seine hohe desodorierende Fähigkeit hervorgehoben. Diese letztere wird nun aber besonders in den chemischen Gutachten mit der gleichfalls dem Mittel zugeschriebenen desinficierenden Wirkung zu eng verbunden anstatt streng geschieden zu werden. Aus der Geruchlosigkeit einer Latrine, faulender Substanzen etc. lässt sich kein Schluss auf eine bacilläre Abtötung — und das bedeutet allein die Desinfektion — ziehen, ja nicht einmal auf eine Entwicklungshemmung des Bakterienlebens, wie sich im weiteren Verlauf dieser Arbeit noch ergeben wird. — Zur Desodorisation wurden bisher Mittel verwandt, die teils chemisch wirken, indem sie wie z. B. das Eisenvitriol die für den Geruch besonders verantwortlichen Gase (Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium und Ammoniak) binden, teils auf physikalischem Wege durch Flächenattraction (fein poröse Substanzen wie gepulverte Holzkohle, Torfmull etc.) die geruchverbreitenden Stoffe absorbieren. Ganz ungeeignet ist die rohe Karbolsäure, welche üble Gerüche nur durch ihren eigenen unangenehmen Geruch verdeckt und in zu reichlichem Masse angewandt, durch ihren Phenolgehalt die Abfallstoffe für die Landwirtschaft entwertet.

Saprol nimmt nun unter den desodorierenden Mitteln eine eigenartige Stellung ein, insofern seine Wirkung nicht auf den eben genannten Principien beruht, sondern auf der zweifellos feststehenden Fähigkeit, sich an der Oberfläche in einer dünnen Oelschicht zu verbreiten, welcher der hauptsächliche Effekt der Geruchlosmachung zukommt, einmal, indem sie das Entweichen von Gasen verhindert,

andererseits indem sie das Hineinfallen von Luftkeimen zur Unmöglichkeit macht. Versuche, die mit frischem Urin von Laser[15]) angestellt und auch von mir wiederholt worden sind, haben ergeben, dass wenige Tropfen Saprol für eine mehrere cm hohe Schicht genügen, um dieselbe vor Zersetzung zu bewahren. Nimmt man andererseits zersetzten, ammoniakalischen Urin, so genügt auch hier ein 1 proc. Saprolzusatz zur Desodorierung. Dagegen habe ich bei der Prüfung der desodorierenden Fähigkeit des Saprols gegenüber Fäkalgemischen nicht durchweg günstige Resultate erhalten.

Versuch I.:

Eine 5 cm hohe Schicht eines Fäkal-Uringemenges — es wurde zersetzter Urin genommen — wurde mit 1 Proc. (ca. 2 ccm) Saprol in einem Wasserglase versetzt.
Ergebnis: In den ersten 3 Tagen Geruchlosigkeit, später Ammoniakgeruch.

Versuch II.:

Eine 12 cm hohe Schicht desselben Gemisches mit 1 Proc. Saprol (ca. 10 ccm) versetzt.
Ergebnis: In den nächsten zwei Tagen kein Fäkalgeruch. Am 4. und 5. Tage deutlicher Geruch nach Fäkalien, der aus einer scheinbar in der Saproldecke vorhandenen Lücke herausdringt.

Versuch III.:

Eine 5 cm hohe Schicht von Fäkalien wurde mit 5 Proc. Saprol (10 ccm) versetzt.
Ergebnis: Andauernde Geruchlosigkeit. Dagegen Proben, die aus der Tiefe entnommen sind, zeigen einen Geruch nach zersetzten Fäkalien.

Versuch IV.:

Eine 12 cm hohe Schicht einer Faulflüssigkeit wurde mit 1 Proc. Saprol (10 ccm) versetzt.
Ergebnis: Nach Verlauf von 24 Stunden Geruchlosigkeit.

Darauf wurde nach 3 Tagen eine neue Quantität derselben Flüssigkeit hinzugegossen, sodass die Schichthöhe um 4 cm erhöht wurde; es wurde aber kein Saprol mehr hinzugefügt. Hier gelang es nicht mehr, Geruchlosigkeit zu erzielen.

Diese von mir in den aufgezählten und auch in anderen nicht weiter angeführten Versuchen gefundenen Resultate decken sich allerdings nicht mit den mir zur Verfügung stehenden Gutachten.

So schreibt Prof. Gruber in Wien, dass 1 Proc. Saprol zu einer Latrine zugesetzt, nach 2 Tagen eine Geruchlosigkeit des Aborts herbeigeführt hätte. Er schliesst sein Gutachten mit den Worten: „Fäulnishemmung und Desodorisation sind somit in vollkommener Weise erreicht worden.“ Prof. Meschede in Königsberg äussert sich in der gleichen Weise: „Insbesondere eignet es (Saprol) sich zur Desodorierung von Flüssigkeiten.“ Auch spricht er seine Zufriedenheit über die an Kotwagen und Leibstühlen zum Zwecke der Geruchlosmachung mit Saprol angestellten Versuche aus. Dass die chemischen Gutachten sich in ähnlicher Weise über Saprol äussern, habe ich bereits im Beginn meines Berichts auseinandergesetzt.

Ich will gerne zugeben, dass es gelingt, mit Saprol eine Desodorierung der verschiedensten faulenden Substanzen zu erreichen. Allein ich möchte nicht so kleine Quantitäten in Anwendung bringen, wie ich sie wiederholt in den Gutachten verwendet finde. Zum mindesten ist ein 1proc. Zusatz des Mittels zum Gebrauch für Latrinen notwendig, wenn anders eine erfolgreiche und schnelle Desodorisation erreicht werden soll. Ich muss es aber auch an dieser Stelle wieder betonen, dass die erfolgte Desodorierung des Materials noch keinen Massstab für eine Desinfektion oder Entwicklungshemmung abgiebt. Während im Allgemeinen 1 Proc. Saprol binnen kurzer Frist den Geruch der Fäkalien zum Verschwinden bringt, genügt ein weit höherer Procentsatz nicht zu einer Abtötung des Bakterienlebens innerhalb mehrerer Tage. Dass auch eine Fäulnisshemmung nicht eintritt innerhalb der bezeichneten Frist, das beweisen Versuch III und andere ähnliche

Proben. Nach den mir vorliegenden Berichten hat es immer den Anschein, als ob aus der Desodorisation auf die Desinfektion geschlossen wäre. Die Folgerung ist aber nicht stichhaltig. Die Bedeutung eines Mittels als Desinficiens kann allein durch eine bakteriologische Prüfung festgestellt werden, und über eine solche finde ich in den Gutachten keine Angaben.

Bei der bakteriologischen Untersuchung eines Desinfektionsmittels hat man sich im Allgemeinen an die von Koch[1]) aufgestellten und später von Behring[2]), Esmarch und Anderen vermehrten und erweiterten Grundsätze zu halten. Bei der Prüfung des Saprols, einer auf Wasser schwimmenden öligen Substanz, kam noch eine Reihe anderer Umstände in Betracht, die die Untersuchung wesentlich erschwerten. Einmal kam in Betracht, dass die Auslaugung der wirksamen Substanzen sich erst allmälig vollzog, sodass man keinen Anhalt für die Zeitdauer hatte, in der eine Wirkung zustande kam. Andererseits machte auch die Entnahme von Proben aus dem Prüfungsmaterial durch die über die Oberfläche verteilte Oelschicht Schwierigkeiten, insofern man leicht Oeltropfen auf den Nährboden mitüber trug. Filtrate anzuwenden, hat darin seine Misslichkeiten, weil man ohne chemische Analyse jedes einzelnen Filtrats nie weiss, was man nach Quantität und Qualität eigentlich für Substanzen in Lösung hat. —

Bekanntlich soll man getrennt von den auf die Abtötung von Spaltpilzen gerichteten Untersuchungen auch solche auf Entwicklungshemmung hin vornehmen. Behring[2]) schlägt hierfür den tropfenweisen Zusatz des Desinficiens zu Blutserum — als eiweissreichen Nährboden — vor, welcher es gestattet, dass man aus ein und demselben Röhrchen sich eine Reihe verschiedene Mengen des Desinficiens enthaltender Proben in Gestalt von hängenden Tropfen herstellt, dieselbe mit einer Bakterienart (meist Milzbrand) impft und dann bei Brütschranktemperatur die Entwicklungsfähigkeit prüft. Dass diese Untersuchung bei der öligen Beschaffenheit und der Wirkungsweise des Saprols nicht angebracht ist, dürfte wohl ohne weiteres einzusehen sein. Die Frage der Entwicklungshemmung durch Saprol werde ich daher nur

so weit zur Sprache bringen, als sie von Laser[15]) geprüft und erörtert worden ist. Hat es doch praktisch wenig Interesse, da für eine derartige Untersuchung des Saprols kein regulärer Gang vorliegt.

Laser fand bei einer seiner Untersuchungen mit Saprol, dass für ein mit Milzbrandsporen geimpftes Bouillonröhrchen bei einer Schichthöhe von 3,5 cm 2 Tropfen des Mittels für die Entwicklungshemmung genügen. Die Möglichkeit der Verunreinigung der Nährböden durch Oeltropfen war bei diesem Versuch nicht ausgeschlossen. Derselbe wurde mit einer Modifikation wiederholt, indem die Sporen erst im Brütschrank zum Auskeimen gebracht wurden, worauf dieselbe Menge Saprol wie oben zugesetzt wurde. Auch in diesem Falle war eine Entwicklungshemmung zu konstatieren, insofern die Platten, die innerhalb der ersten Tage gegossen wurden, steril blieben, dagegen nicht die nach 4 Tagen gegossenen; die mit Filtraten angestellten Versuche kann ich wohl aus oben angeführten Gründen füglich übergehen.

Bei allen diesen von Laser angestellten Untersuchungen hat man es, insoweit die Entwicklungshemmung in Frage kommt, nur mit einem verlangsamten Auswachsen der Kolonieen auf Gelatine zu thun, eine Beobachtung, welche ich bei fast allen mit Saprol angestellten Desinfektionsprüfungen wiederholt zu machen Gelegenheit hatte. Ob dies aber schon ein Beweis von Entwicklungshemmung ist, ist noch sehr in Frage zu stellen. Ganz abgesehen davon, dass, wie es bei den ersten Saprolversuchen zu geschehen pflegte, die Platten durch Oeltropfen verunreinigt wurden, kommen noch andere Faktoren in Betracht, insbesondere die Temperatur. — Um einen ungefähren Begriff von der entwicklungshemmenden Kraft des Saprols zu erhalten, stellte ich den

Versuch V

so an, dass ich zu 10 ccm steriler Bouillon 1 Proc. Saprol (5 Tropfen einer Normalpipette) hinzufügte, nach 24 Stunden, wo dann die Auslaugung der löslichen Be-

standteile (s. B. Chemische Untersuchung) erfolgt ist, filtrierte und in einen hängenden Tropfen des Filtrats Milzbrandsporen verimpfte. Nach 48 stündigem Aufenthalt des Präparats im Brütschrank blieben die Sporen unverändert, während in einer Kontrolprobe, wobei ein steriles Bouillonröhrchen mit der gleichen Kultur geimpft war, nach 24 Stunden ein reichliches Auswachsen der Sporen zu bemerken war. Ich will gerne zugeben, dass auch diese Anordnung des Versuches nicht einwandsfrei ist; ich habe deshalb diese Methode auch nicht weiter verfolgt, sondern bin sofort zur Prüfung der desinficierenden, d. h. der abtötenden Kraft des Mittels übergegangen.

Dem Gang der Untersuchung folgend, will ich zunächst

Versuch VI

beschreiben.

Testobject waren Sporenseidenfäden von 2 cm Länge. Die Sporen stammten von einer 6 Wochen alten Milzbrandagarcultur.

Es wurden zwei Röhrchen mit diesen Fäden beschickt; zu dem einen wurden 10 ccm einer 5proc. Karbollösung, zu dem andern 10 ccm Wasser und 5 Proc. Saprol (25 Tropfen) zugefügt. Von Tag zu Tag wurden Fäden herausgenommen, in Alkohol und aqua dest. steril. abgespült und ein kleines Fäserchen herausgezupft. Das letztere wurde in einen hängenden Bouillontropfen gebracht, und die mikroskopische Untersuchung nach mehrtägigem Aufenthalt des Präparats im Brütschrank angeschlossen.

Nach 6 Tagen wurde die weitere Prüfung abgebrochen, indem sich herausstellte, dass auf allen Präparaten, gleichgültig ob die Fäden aus dem Karbol- oder Saprolröhrchen stammten, die Milzbrandsporen zu Fäden ausgewachsen waren. Das negative Ergebnis konnte auf Grund der chemischen Untersuchung nicht überraschen, da ja nur die ausgelaugten Bestandteile, besonders die Phenole mit den Fäden in Berührung kommen konnten und durften, dagegen keineswegs die auf der Oberfläche schwimmende Oelschicht, wenn anders die Fäden für die weitere Untersuchung brauchbar bleiben sollten. Laser[15]) macht in seiner Arbeit

die Angabe, dass für eine 3,5 cm hohe Schicht eines mit Milzbrandsporen geimpften Bouillonröhrchens eine 2 cm hohe Saprolschicht, d. h. ca. 56 Volumenprocent genügen, um nach 24 Stunden eine Abtötung der Sporen zu erzielen. Allerdings ist dieser Versuch, da eine Verunreinigung der Nährböden keineswegs ausgeschlossen ist, nicht einwandsfrei. — Meine weiteren Versuche richteten sich auf die Abtötung von sporenfreiem Material.

Versuch VII.

Testobjekt bildete sterilisierter mit Typhusbacillen geimpfter Urin, der schwach sauer reagierte. 10 ccm dieses Urins versetzte ich in einem sterilisierten Röhrchen mit 1 Proc. resp. 0,5 Proc. Saprol. (Röhrchen a und Röhrchen b). Nach 24 Stunden wurden Gelatineplatten gegossen. — Temperatur während des Versuchs ca. 15°.

Ergebnis: 1) Controlplatte zeigt zahlreiche Typhuskolonieen.
2) Platte von b (0,5 Proc. Saprol) zeigt vereinzelte Kolonieen.
3) Platte von a (1 Proc. Saprol) bleibt andauernd steril.

Versuch VIII.

Testobjekt war eine Aufschwemmung von einer frischen Cholerabouillonkultur (Berliner Cholera) mit aqua dest. steril. im Verhältnis von 1:10. Zu je 10 ccm derselben wurde im sterilisierten Röhrchen

a) 0,5 Proc. b) 1 Proc. Saprol zugesetzt.

Temperatur und Dauer der Einwirkung w. o.

Ergebnis: Beide Platten sowohl von a wie von b bleiben andauernd steril.

Diese aus den beiden letztgenannten Versuchen gewonnenen Resultate zeigen eine gewisse Uebereinstimmung mit der Angabe von Laser, wonach 1 Proc. zur Desinfektion von Fäkalien genügen soll. Das hat im Verein mit der bequemen Anwendung des Saprols etwas Bestechendes für sich, zumal wenn man die desodorierende Fähigkeit des Mittels noch in Erwägung zieht. Allein es lag doch eine Reihe von Bedenken gegen eine schnelle und sichere Desinfektion von Seiten des Saprols vor, Bedenken, die durch den weiteren Gang der Untersuchung

bestätigt wurden. — Ich will noch bemerken, dass das Ergebnis von Versuch VIII nicht einwandsfrei war, insofern es trotz sorgfältiger Entnahme der Proben nicht gelungen war, eine Verunreinigung der Platten durch Oeltropfen zu vermeiden. Meine folgenden Versuche stellte ich fast sämtlich in Wassergläsern oder flachen Schalen an, weil so die Entnahme von Proben erleichtert, und die Gefahr Verunreinigungen mitzubekommen eher vermieden wurde. Dazu kam noch ein Umstand, den auch Laser hervorgehoben hat, dass nämlich für die Wirkung des Saprols die Schichthöhe des zu desinficierenden Materials nicht ohne Bedeutung ist. So macht Laser die Angabe, dass eine 26 cm hohe Schicht frischen Urins die dreifache Menge Saprol wie eine 13 cm hohe Schicht braucht, um vor Zersetzung geschützt zu werden. Die Bestätigung dieser für die Desinfektion belangreichen Behauptung wird auch durch die folgenden Versuche geliefert, in denen ich zugleich die Wirkungsweise des Saprols innerhalb einer kürzeren Zeit als Tagesfrist feststellte.

Versuch IX.

Testobjekt war zersetzter, ammoniakalischer Urin. Zu 10 ccm desselben, die in ein Schälchen ausgegossen, eine Schichthöhe von 0,5 cm hatten, wurde ein Proc. Saprol zugefügt. Nach einer Stunde wurde eine Platte gegossen. — Temperatur ca. 13°.

Ergebnis: 1) Die Kontrolplatte von dem genannten Urin zeigt zahlreiche Diplococcen- und Streptococcenkolonieen.

2) Die Platte, welche von dem eine Stunde mit 1 Proc. Saprol desinficierten Urin gegossen wurde, blieb andauernd steril.

Ich möchte hier eine Bemerkung einschalten, die eigentlich nicht in den Rahmen dieser Arbeit gehört. Es war der Versuch gemacht worden mit zum Zwecke der Desinfektionsprüfung, frischen und sauer reagierenden Urin im nichtsterilisierten Reagensglas mit der bereits genannten Cholerakultur zu impfen. Nach 24 std. Aufenthalt im

Brütschrank wurde mit einer Probe von dem bereits ammoniakalischen Urin eine Gelatineplatte gegossen, auf welcher keine Cholerakolonieen, wohl aber eine Menge Coccenkolonieen zur Entwickelung kamen, mit ein Beweis für die von Richter[19]) hervorgehobene pilztötende Kraft des Urins, die man bei derartigen Versuchen nie ausser Acht lassen darf.

Versuch X.

Zu 20 ccm zersetzten Urins, die in einem Schälchen 1 cm Schichthöhe hatten, wurde 1 Proc. Saprol zugesetzt. Versuchsbedingungen wie im Versuch IX. Es wurden Platten gegossen:

a) nach 2 Stunden.
b) nach 3 Stunden.

Ergebnis: 1) Platte a zeigt zahlreiche Kolonieen.
2) Platte b bleibt steril.

Versuch XI.

Zu 100 ccm zersetzten Urins, die in eine Schale ausgegossen, eine Schichthöhe von 3 cm hatten, wurde 1 Proc. Saprol zugesetzt. Es wurden Platten gegossen:

a) nach 0,5 Stunde. c) nach 4 Stunden.
b) nach 3 Stunden. d) nach 24 Stunden.

und zwar mit 5 Oesen Urin.

Ergebnis: 1) Kontrolplatte zeigt schon nach 24 Stunden zahlreiche Kolonieen. Zahl derselben 34250.
2) Platte a zeigt ebenso wie die beiden nächsten erst nach 48 Stunden Kolonieen. Zahl derselben s. Kontrolplatte.
3) Platte b zeigt 15120 Kolonieen.
4) Platte c zeigt 7830 Kolonieen
5) Platte d bleibt steril.

Die Temperatur etc. wie in den bisherigen Versuchen.

Dass eine Verschiedenheit der Wirkung des Saprols sich je nach der Schichthöhe konstatieren lässt, dürfte wohl aus diesen mit Urin angestellten Versuchen zweifellos hervorgehen. Sieht man doch, wie mit dem Steigen der Höhe der Flüssigkeit von 0,5 zu 3 cm auch die Zeitdauer,

in der eine Desinfektion erreicht wird, zunimmt; und dabei handelt es sich doch immerhin nur um kleine Differenzen in der Schichthöhe!

Die Benutzung von zersetztem Urin als Testobjekt dürfte wohl keinen Anstoss weiter erregen, da dies ja natürlichen und bei der Grossdesinfektion in Frage kommenden Verhältnissen entspricht. Ist doch auch der Urin in den bisherigen Berichten über Saprol zur Untersuchung herangezogen worden. Dazu kommt, dass der zersetzte Urin eine zahllose Menge der verschiedensten und sehr resistenten Coccenformen enthält.

In dem folgenden Versuche benutzte ich wieder eine Cholerakulturaufschwemmung als Testobjekt (s. Versuch VIII), um die kürzeste Frist, in der Bakterienleben durch 1 Proc. Saprol abgetötet wird, an diesen sehr wenig resistenten Bacillen festzustellen.

Versuch XII.

Zu 20 ccm der Aufschwemmung, welche in ein cm Schälchen die Schichthöhe von 1 cm hatten, wurde 1 Proc. Saprol zugefügt. Temperatur wie bisher. Es wurden Platten gegossen

a) nach 20 Minuten c) nach 1,5 Stunden.
b) nach 50 Minuten d) nach 2,5 Stunden.
e) nach 24 Stunden.

Ergebnis: 1) Kontrolplatte zeigt nach 24 Stunden zahlreiche Cholerakolonieen.
2) Platte a zeigt erst nach 48 Stunden Kolonieen.
3) Platte b und Platte c zeigen nach 72 Stunden entwickelte Cholerakolonieen.
4) Platte d und e bleiben steril.

Es würde also erst nach 2 Stunden eine Abtötung von Cholerabacillen durch 1 Proc. Saprol in so dünner Schicht zu erzielen sein. Bedenkt man, dass die wässrige Aufschwemmung dem Eindringen des Desinficiens keinen Widerstand entgegensetzt, sondern den Auslaugeprocess eher noch begünstigt im Vergleiche zu Fäkalien und ähnlichen Materien, zieht man ferner die Wirkung der meisten andern Desinfektionsmittel in derselben Concentration gegenüber Cholerabacillen in Betracht, kurz, vergegenwärtigt man sich die Wirkungsweise des Saprols in ihrer Ab-

hängigkeit von der Schichthöhe, ferner die Zeitdauer, in der sich unter verhältnissmässig günstigen Bedingungen eine Abtötung des Bakterienlebens erzielen lässt, so dürfte man wohl zu der Ansicht gelangen, dass das Saprol als Desinfektionsmittel schwerlich in Konkurrenz mit den bisher bekannten und gebrauchten derartigen Mitteln treten kann. — Ich lasse zunächst einen Versuch, der den praktischen Verhältnissen mehr angepasst ist, folgen.

Versuch XIII.

Als Testobjekt diente ein Gemisch von frischen faeces und frischem Urin im Verhältnis von 2:3. Zu 175 ccm dieses dünnbreiigen Gemenges, welche in einem Wasserglase eine Schichthöhe von 5 cm hatten, wurde 1 Proc. Saprol zugesetzt. Es wurden Platten mit 5 Oesen gegossen:

a) nach 1,5 Stunden d) nach 5 Stunden
b) „ 2,5 „ e) „ 24 „
c) „ 3,5 „ f) „ 48 „

Ergebnis: 1) Die Kontrolplatte zeigt ca. 50 000 Kolonieen.
2) Auf den Platten von a bis d sind Kolonieen ausgewachsen, auf Platte d allerdings nur 7425.
3) Die Platten e und f bleiben steril.

Man darf bei diesem Versuch nicht vergessen, dass es sich um ein dünnflüssiges Gemisch handelte, in das die desinficierenden Substanzen leicht eindringen konnten. Auch darf man bei der relativ grossen Harnmenge die antibakterielle Wirkung derselben nicht ausser Acht lassen. Aus diesen Umständen erklärt sich die verhältnissmässig rasche Abtötung des Bakterienlebens durch 1 Proc. Saprol sowie andererseits das negative Resultat bei einem mit einem grösseren Procentsatz Saprol an reinen Fäkalien angestellten Versuche. Doch davon später. Hier sei zunächst unter Beiseitelassung von Details von zwei mit 5 Proc. Saprol angestellten Versuchen die Rede.

Versuch XIV.

Zu 100 ccm zersetzten Urins, die eine Schichthöhe von 3 cm (s. Versuch XI) hatten, wurden 5 Proc. Saprol zugesetzt.

Ergebnis: Nach 3 Stunden war das Bakterienleben abgetötet.

Versuch XV.

Als Testobjekt diente eine Aufschwemmung einer Typhusbouillonkultur mit aqua dest. steril. im Verhältnis von 1: 10. Zu 20 ccm dieser Flüssigkeit, die in ein Schälchen ausgegossen eine Schichthöhe von 1 cm hatte, wurden 5 Proc. Saprol zugefügt. Die Temperatur betrug in diesem sowie in dem vorhergehenden Versuche 10 bis 12 Grad.

Ergebnis: Eine Platte, die nach 2,5 stündiger Einwirkung des Saprols gegossen wurde, blieb andauernd steril.

Es ist somit der Beweis geliefert, dass eine erhöhte Concentration des Saprols auch eine schnellere Wirkung nach sich zieht, welche indes noch lange nicht, was die Zeitdauer anbetrifft, die an ein Desinfektionsmittel zu stellenden Ansprüche befriedigt. — Weit ungünstiger gestaltet sich das Resultat der Saprolwirkung gegenüber reinen Fäkalien.

Versuch XVI.

Zu 200 ccm frischer dickbreiiger Fäkalien, die in einem Wasserglase eine Schichthöhe von 5 cm hatten, wurden 5 Proc. Saprol hinzugefügt. Für die bakteriologische Untersuchung wurde diesmal das Agarplattenverfahren angewandt, um eine Einwirkung der Temperatur auf das Wachsthum der Kolonieen auszuschliessen. Das Glas mit den Fäkalien stand in einem kalten Raum, in dem eine Temperatur von 4 bis 10° herrschte.

Es wurden Platten mit 5 Oesen gegossen a) nach einem Tag, b) nach zwei Tagen, c) nach vier Tagen, d) nach sieben Tagen.

Ergebnis: 1) Platte a zeigte 10800 Kolonieen.
2) Platte b zeigte 6480 „
3) Platte c zeigte 24300 „
4) Platte d zeigte 9180 „

Weiter wurde der Versuch nicht fortgesetzt, da dieses

negative Resultat wenig dazu ermunterte. Uebrigens hat auch Laser zwei ähnliche Versuche angestellt, die auch keine günstigeren Ergebnisse lieferten. In einem dieser Versuche wurden 186 g dünnbreiiger mit Urin vermischter faeces mit 0,5 ccm. Saprol begossen. Die Kontrollplatte zeigte 6930 Kolonieen.

Am 2. Tage 6300 Kolonieen.
„ 3. „ 24536 „
„ 4. „ 14000 „
„ 5. „ 140 „
„ 6. „ 130 „
„ 7. „ 40 „
„ 8. „ 67 „

In einem andern Versuch wurden 173 g faeces mit 1 ccm Saprol begossen. Hier war am 6. Tage eine Abtötung der Bakterien eingetreten. Aus den citierten Angaben sowie aus den von mir angestellten Versuchen geht hervor, dass eine sichere Desinfektion innerhalb kurzer Frist sich mit Saprol nicht erzielen lässt. Das blosse Hinaufgiessen einer noch so grossen Menge Saprol kann keine Desinfektion von Fäkalien in absehbarer Zeit bewirken. Daran ändert auch nichts die Thatsache, dass in dem zweiten Falle von Laser am 6. Tage die Platten steril blieben. Denn ein negatives Ergebnis hat bei Desinfektionsprüfungen immer eine grössere Beweisskraft als ein positives. Es verhält sich hier mit dem Saprol wie mit vielen andern zur Desinfektion von Latrinen vorgeschlagenen und angewandten Mitteln. Sie dringen nicht ordentlich in die Fäkalmassen ein. Dieser rein physikalische Gesichtspunkt, der für die Grossdesinfektion von hoher Bedeutung ist, ist meines Wissens nach noch zu wenig in der Litteratur hervorgehoben und erörtert worden. Trotzdem ich wiederholt mit der Pipette in die Fäkalien zum Zwecke der Entnahme von Proben einging und so den Weg für das nachdringende Saprol bahnte, erreichte ich doch nach sieben Tagen noch nicht eine Desinfektion, indem eben das Saprol nicht imstande war, in diese Masse einzudringen, auch nicht mit seinen auslaugbaren Bestandteilen. Die wechselnde Zahl der Kolonieen erklärt sich einmal aus dem verschie-

denen Bakteriengehalt der einzelnen Proben, andrerseits aus dem Umstande, dass dieselben mehr oder weniger oder überhaupt nicht vom Desinficiens beeinflusst waren.

Was aber besonders gegen die Anwendung des Saprols als Desinfektionsmittel spricht, ist die Thatsache, dass es gelingt, diese ölige Substanz in eine lösliche Form überzuführen, welche bei geringerer Koncentration und kürzerer Zeitdauer sich wirksamer erweist als das Originalprodukt. Der Gedanke, die Löslichkeit des Saprols zu erhöhen lag aus Analogieen mit der rohen Karbolsäure nicht fern. Das eine Lösungsmittel war die reine koncentrierte Schwefelsäure, welche mit Saprol zu gleichen Volumenteilen in der Kälte (s. Einleitung) gemischt, eine der von Fränkel u. a. mit der rohen Karbolsäure hergestellten Verbindung analogen und in Wasser gut lösliche Mischung gab, allerdings mit allen den bereits citierten und durch die Säure bewirkten Nachteilen.

Der andere, bequemere und praktischere Weg zur Lösung des Saprols war durch die Nochtschen Versuche gegeben, und diese Methode, d. h. die Aufschliessung des Saprols durch eine Seifenlösung führte zu einem relativ günstigen Resultat. Nach mehrfachen Versuchen mit verschiedenen Seifen in verschiedenen Concentrationen und unter verschiedenem Saprolzusatz gelang es mir eine mir am zweckmässigsten erscheinende Saprolseifenlösung in folgender Weise herzustellen:

Ich löste 10 Teile Kaliseife (gewöhnliche Schmierseife) in 100 Teilen Wasser, was unter Erhitzen des Gemenges leicht und schnell gelingt. Zu 90 Teilen dieser heissen, klaren, nur eine gelbliche Färbung besitzenden Lösung fügte ich 10 Teile Saprol und schüttelte das Ganze ordentlich um. Ich erhielt so eine 10 proc. mit Wasser zunächst klare Lösungen gebende Saprolseifenmischung von dunkelbrauner Farbe, in der keine Oeltropfen mehr wahrnehmbar waren. Beim Erkalten scheidet sich allerdings ein Teil der Seife aus; man erhält trübe Lösungen, aber keine Abscheidung von Oeltropfen. Concentriertere Seifen- oder Saprollösungen anzuwenden, ist nicht ratsam, weil man dann (z. B. bei

20 Proc.) eine zu dickflüssige Masse erhält. Mit der Concentration der Seifenlösung darf man auch nicht viel tiefer gehen, weil danach das Lösungsverhältnis des Saprols sich richtet. Die beste Mischung erhält man durch den Zusatz gleicher Teile von Saprol und Seife.

So wählte ich denn eine 10 proc. Lösung, weil sie einen hohen, wenn auch nicht den höchsten zu erreichenden Concentrationsgrad darstellt, dafür aber in bequemer Weise sich herstellen und handhaben lässt. Von der Originallösung stellte ich mir Verdünnungen verschiedener Concentration her (10 proc., 5 proc., 1 proc. etc.).

Die Berechnung des Saprolgehaltes in den Verdünnungen. bietet keine Schwierigkeiten, da ja z. B. eine 1 proc. Verdünnung 0,1 Proc. Saprol enthält u. s. w. Darum bietet auch die von mir vorgeschlagene 10 proc. Originallösung eine bequeme Handhabe zum Vergleich der folgenden mit den vorangegangenen Versuchen

Ich will an dieser Stelle gleich bemerken, dass Originallösung wie sämtliche Verdünnungen eine gute und leichte Lösung mit den von mir als Testobjekt benutzten Flüssigkeiten eingingen. Die bakteriologische Prüfung dieser neuen Saprollösung vollzog sich in folgender Weise:

Versuch XVII.

Zu 10 ccm der bekannten Cholerakulturaufschwemmung wurden 10 Proc. der Originallösung (1 Proc. Saprol) hinzugefügt, das Ganze wurde im Reagensglas gut durchgeschüttelt. Temp. = 11 Grad. Es wurden Platten mit 5 Oesen gegossen:

a) nach 10 Minuten
b) nach einer halben Stunde
c) nach 1 Stunde.

Ergebnis: 1) Die Kontrolplatte zeigt 10800 Cholerakolonieen.

2) Die Platten a bis c bleiben sämtlich steril. Vergleicht man dieses Resultat mit dem von Versuch XII, in dem die gleiche Saprolmenge auf Cholerabacillen einwirkte, so geht ohne weiteres die Ueberlegenheit dieser Lösung des Saprols hervor. Hier eine Abtötung der Bakterien nach 10 Minuten, dort im Versuch XII noch nicht nach 1,5 Stunden. Man darf allerdings nicht vergessen, dass

auch dem Seifengehalt der Lösung eine desinficierende Wirkung zukommt (Behring).

Versuch XVIII.

Zu 10 ccm Typhusurin (s. Versuch VII) wurden 10 Proc. der Originallösung (1 Proc. Saprol) zugesetzt. Versuchsbedingungen wie im Versuch XVII. Es wurden Platten gegossen:

a) nach 0,25 Stunde
b) nach 0,5 Stunde
c) nach 1 Stunde.

Ergebnis: Sämtliche Platten bleiben andauernd steril.

Aber die Wirkung meiner Lösung sollte noch viel eklatanter sein, wie aus folgendem Versuch hervorgeht.

Versuch XX.*)

Zu einer Cholerakulturaufschwemmung (s. Versuch XII etc.) wurden 3 Proc. der Originallösung (0,3 Proc. Saprol) zugefügt. Es wurden Platten gegossen:

a) nach 7 Minuten
b) nach 15 Minuten
c) nach 0,5 Stunde.

Ergebnis: Sämtliche Platten bleiben steril. Dieser Erfolg, mit einer so geringen Concentration von Saprol innerhalb von wenigen Minuten eine Abtötung der Cholerabacillen zu bewirken, wird auch von der Mehrzahl der andern gebräuchlichen Desinfektionsmittel nicht übertroffen. Weiterhin wandte ich eine noch stärkere Verdünnung an.

Versuch XXI.

Zu 9 ccm der bekannten Cholerakulturaufschwemmung setzte ich 1 ccm einer 10proc. Verdünnung der Originallösung hinzu. (Saprolgehalt der ganzen Flüssigkeit = 0,1 Proc.). Versuchsbedingungen w. o. Es wurden Platten gegossen:

a) nach 10 Min. b) nach 20 Min. c) nach 45 Min.

*) Versuch XIX wie Versuch XVII, nur dass statt 10 Proc. Orig. Lösung 5 Proc. (0,5 Procent Saprol) zugefügt wurden. Auch hier wird eine Abtötung der Cholerabacillen nach 10 Min. erreicht.

Ergebnis: 1) Die Kontrolplatte zeigte schon nach 24 Stunden zahlreiche typische Cholerakolonieen.

2) Die Platten a bis c zeigen nach 48 Stunden ebenfalls Cholerakolonieen. In der Zahl macht sich kein Unterschied gegen die Kontrolprobe bemerkbar. Damit war also ungefähr die untere Grenze der Wirkung meiner Originallösung gegenüber Cholerabacillen festgestellt. Es war nun von Interesse auch für Typhusbacillen die Wirkungsweise der Lösung, insbesondere das Minimum der zur Abtötung notwendigen Koncentration zu bestimmen, da ja das Saprol hauptsächlich zur Latrinendesinfektion empfohlen wurde. Bekanntlich sind aber die Typhusbacillen in Kot sehr resistent und bleiben über drei Monate am Leben.

Versuch XXII.

Es wurde zunächst zu Typhusurin (s. Versuch VII) 3 Proc. der Originallösung (0,3 Proc. Saprol) hinzugefügt. Temperatur = 11 Grad. Es wurden Gelatineplatten gegossen:

a) nach 10 Minuten
b) nach 20 „
c) nach 40 „

Ergebnis: 1) Kontrolplatte zeigt nach 24 Stunden Kolonieen.

2) Die Platten a bis c zeigen erst nach drei Tagen deutlich ausgewachsene Typhuskolonieen. Nur die Platte c zeigt eine erhebliche Verminderung der Zahl der Kolonieen.

Versuch XXIII.

Es wurden zum Typhusurin 5 pCt der Originallösung (0,5 pCt. Saprol) d. h. zu 10 ccm Urin 10 ccm einer 10 proc. Verdünnung zugesetzt und zwar wurde die letztere zuvor zum Kochen erhitzt. Es wurden Platten gegossen: a) nach zehn Minuten,
b) nach einer halben Stunde.

Ergebnis: die Platten a und b bleiben andauernd steril, während auf der Kontrolplatte zahlreiche Kolonieen ausgewachsen sind.

In diesem Versuche zeigt sich die Wirkung einer

heissen Saprolseifenlösung. Dass höher temperierte Seifenlösungen ebenso wie andere erhitzte Desinfektionsmittel eine erhebliche Verstärkung ihrer Wirkung erfahren, ist bereits von Behring, Nocht u. a. betont worden. Ich konnte also aus dem Versuch XXIII nicht ohne weiteres schliessen, ob eine 5% Verdünnung (0,5 % Saprol) zur Abtötung der Typhusbacillen ausreiche. Um zu einem möglichst genauen Resultate zu kommen, stellte ich noch drei weitere Versuche an, die den ebengenannten sehr ähnlich waren.

Versuche XXIV, XXV, XXVI. Platten mit 5 Oesen gegossen.

Testobjekt	Concentration	Ergebnis nach 5 Min.	desgl. nach 10 Min.	desgl. nach 15 Min.	desgl. nach 30 Min.	desgl. nach 45 Min.	desgl. nach 60 Min.
i. Vers. XXIV Typhusurin Kontrolplatte zeigt 37800 Kol.	2,5% Origin. Lös.		Nach 48 Std. zahlr. Kol.		Nach 48 Std. zahlr. Kol.		Nach 48 Std. 12600 Kol.
i. Vers. XXV Choleraaufschwem. 1:10 Kontrolplatte zeigt viele Chol. Kol.	2,5% id.	Platte andauernd steril.		Platte andauernd steril	Platte andauernd steril.		
i. Vers. XXVI Typhusurin.	5% id.		Platte andauernd steril.			Platte andauernd steril.	

Aus diesen Versuchen geht also hervor, dass eine 5 proc. Verdünnung (0,5 Proc. Saprol) imstande ist, Typhusbacillen in wenigen Minuten zu töten, während eine halb so schwache Verdünnung innerhalb 5 Minuten Cholerabacillen vernichtet. Daraus könnte man wohl den Schluss ziehen, dass die Saprolseifenlösung, welche das ursprüngliche Fabrikat bei weitem an Schnelligkeit der Wirkung selbst bei viel geringeren Koncentrationsgraden übertrifft, als vollständiger Ersatz resp. als Analogon der Karbol- und Phenolkresolseifenlösungen, wie sie das Lysol z. B. darstellt, gelten kann. An bequemer und billiger Herstellung lässt dieselbe ja nichts zu wünschen übrig. Den Seifengehalt, der häufig (s. Einleitung) als ein Nachteil für Desinfektionsmittel insbesondere für den antiseptischen Gebrauch hingestellt wird, möchte ich eher als einen Vorzug meiner Lösung auffassen, da letztere ja wesentlich für die gröbere Desinfektionspraxis zur Verwendung kommen soll. Für diese ist aber die Seife ein sehr brauchbares und alt bewährtes Mittel, daher möchte ich die Saprolseifenlösung, welche die Seifen- mit der Phenolwirkung verbindet, ausser für die Reinigung der Hände, wobei sie gleichzeitig die Anwendung besonderer Seifen erspart, auch zur Desinfektion von Fussböden, Wänden, d. h. für Wohnungen, Waggons und Ställe etc., aber auch zur Desinfektion von Kleidungsstücken empfehlen. Auf diesem Gebiete würde die Saprollösung mindestens dasselbe leisten wie die bereits vielfach zu diesem Zwecke in Anwendung gebrachte Nochtsche Karbolseifenlösung. Auch zur Desinfektion von Flüssigkeiten und ähnlichen Materien, bei denen ich durch die von mir gewählten Zusätze stets eine desodorierende Wirkung erzielt habe, wäre die Saprolseifenlösung zu verwenden. Ohne mich in weitere Erörterungen über die Anwendungsweise der Saprollösung auszulassen, da ja das Geheimnis der Herstellung des Saprols selbst noch nicht preisgegeben ist, möchte ich doch noch zwei Versuche, die sich auf die Desinfektion von Fäkalien beziehen, hier anführen.

Versuch XXVII.

Zu 1 liter eines Urinfäkalgemenges (Urin zu faeces wie 2: 1) fügte ich einen 1 einer 20 proc. Verdünnung, d. sind 10 Proc. Originallösung (1 Proc. Saprol). Es wurden Platten gegossen mit 5 Oesen

a) nach 1 Stunde
b) nach 3 Stunden
c) nach 24 Stunden.

Ergebnis: Es gelang sofort eine Geruchlosigkeit des Gemenges zu erzielen, auch eine rasche Vermischung desselben mit dem Desinficiens wurde erreicht. Die Kontrolplatte zeigte 11655 Kolonieen. Die Platten a bis c blieben sämtlich steril. Es war also binnen einer Stunde durch 10 Proc. Originallösung (1 Proc. Saprol) eine Abtötung aller in dem Fäkaluringemenge enthaltenen Bakterien — es war übrigens zersetzter Urin benutzt worden — erreicht worden.

Versuch XXVIII (Parallelversuch zu Nr. XVI).

Zu 200 ccm frischer faeces wurden 10 Proc. Originallösung (1 Proc. Saprol) zugesetzt. Versuchsbedingungen und Plattenverfahren wie im Versuch XVI. Es wurden Platten gegossen mit 5 Oesen:

a) nach einem Tage
b) nach 2 Tagen
c) nach 4 Tagen.

Ergebnis: Der Fäkalgeruch verschwand sofort, es trat ein aromatischer Geruch dafür auf. Auf allen Platten sind nach 24 stündigem Aufenthalt derselben im Brütschrank zahlreiche Kolonieen ausgewachsen und zwar

auf Platte a 43200 Kolonieen
„ „ b 21060 „
„ „ c 9720 „

Dies negative Resultat erklärt sich in der bereits bei Versuch XVI angegebenen Weise, nämlich durch das mangelhafte Eindringen des Desinfektionsmittels in die Fäkalmassen. Ich will hier nur soviel hinzufügen: ohne eine Durchmischung des Mittels mit den Fäkalien auf mechanischem Wege wird man nie eine Desinfektion erreichen, welches von den gebräuchlichen Desinficientien

man auch nehmen mag. Das ist auch beim Aetzkalk nötig, dem gebräuchlichsten Desinfektionsmittel für Fäkalien. Nie würde ich Desinfektionspulvern, nie einer solchen Flüssigkeit wie Saprol das Wort reden, da sie in keine ordentliche Berührung mit dem Objekt treten. Will man grosse Fäkalmassen desinficieren, so muss man Flüssigkeiten verwenden, die in jeder Koncentration gut löslich, auf mechanischem Wege mit den Fäkalien in innige Berührung gebracht werden. Saprol soll aber nach den bisherigen Angaben von der Oberfläche aus wirken. Dies thut es ebenso wenig gegenüber Fäkalien wie die Saprolseifenlösung. Doch ist nicht ausgeschlossen, dass eine ordentliche Durchmischung insbesondere der letztgenannten Lösung mit den Massen das Resultat wesentlich günstiger gestaltet. Das bliebe weiteren Untersuchungen, die ich indes aus genannten Gründen nicht anstellen wollte, vorbehalten. Nur zwei Momente will ich noch hervorheben, die ich als Nachteile des Saprols gegenüber der Lösung betrachte, nämlich einmal die ölige Beschaffenheit des Saprols infolge deren das Mittel sich schwer von den gebrauchten Gefässen entfernen lässt, während die Lösung natürlich leicht abzuspülen ist. Den andern Nachteil glaube ich darin zu sehen, dass durch eine zu dicke Schicht Saprol auf den Fäkalien die Wasserverdunstung gehindert, und eine öftere Entleerung der Grube zur Notwendigkeit gemacht wird.

D. Tierversuche.

Einer der vielen Anregungen folgend, welche Herr Prof. Rubner die Güte hatte mir zu Teil werden zu lassen, stellte ich auch einige subkutane Injectionsversuche an Tieren an, um einen ungefähren Begriff von der toxischen Wirkung des Saprols zu erhalten. Ich benutzte zu diesem Zwecke ausschliesslich weisse Mäuse von einem Durchschnittsgewicht von 10 g. Zur Injektion verwendete ich in einigen Fällen eine Aufschwemmung von Saprol in

Wasser, in andern Verdünnungen der Saprolseifenlösung, ausserdem eine Emulsion von den aus Saprol dargestellten Kohlenwasserstoffen sowie von den andern im Saprol enthaltenen Bestandteilen eine Parakresol- und Phenol (Karbolsäure-)lösung. Ich bemerke hier gleich, dass ich ein und dieselbe Maus für mehrere Versuche benutzte, aber nur dann injicierte, wenn das Tier gar keine Veränderungen infolge der vorangegangenen Einspritzung zeigte oder sich völlig wieder erholt hatte.

Uebersicht über die Jnjectionsversuche.

Maus Nr. I Gewicht = 14 g.

Datum	Mittel	Menge	Dosis*)	Verhältn.	Bemerkungen.
26. X.	Saprolaufschwemmung. 1 : 100	5 Teilstriche**)	0,005	1:2800	klonische Krämpfe, tremor (erhöht durch Seitenlagerung. Das Tier erholt sich im Verlaufe eines Tages.
31. X.	Saprolseifenlösung 10% Verdünnung.	5 Teilstriche	0,005	1:2800	Zuckungen von geringerer Intensität als am 26. X. Das Tier erholt sich nach einer Stunde
3. XI.	Parakresollösung 0,5 : 100 (aqua)	10 Teilstriche	0,005	1:2800	Einige starke Zuckungen, die innerhalb einer Minute für das Tier tödlich enden.

*] Dosis bei Saprollösungen auf Saprolgehalt bezogen.
**] Es wurde eine 1 ccm haltende Koch'sche Spritze benutzt.

Maus Nr. II Gewicht = 11 g.

Datum	Mittel	Menge	Dosis	Verhältn.	Bemerkungen.
26. X.	Saprolauf-schw. 1:100	2 Teil-striche	0,002	1:5500	Ohne Wirkung.
28. X.	do	4 Teil-striche	0,004	1:2800	Keine Ver-änderungen bemerkbar.
31. X.	Karbol-säure 1:100	5 Teil-striche	0,005	1:2200	Sofort heftige andauernde klonische Krämpfe. Tod nach 24 Std.

Maus Nr. III Gewicht = 10 g.

Datum	Mittel	Menge	Dosis	Verhältn.	Bemerkungen.
27. X.	Saprolauf-schw. 1:100	3 Teil-striche	0,003	1:3300	Keine Ver-änderungen bemerkbar.
29. X.	do	5 Teil-striche.	0,005	1:2000	Zuckungen. Das Tier er-holt sich innerhalb 24 Std.
2. XI.	Kohlen-wasser-stoffe, Auf-schw. 1:100 (aqua)	5 Teil-striche	0,005	1:2000	Sofort heftige Zuckungen. Das Tier er-holt sich wieder.

Maus Nr. IV Gewicht = 10 g

Datum	Mittel	Menge	Dosis	Verhältn.	Bemerkungen.
28. X.	Saprolseifenlösung 10% Verdünnung	4 Teilstriche	0,004	1:2500	Keine Veränderungen wahrnehmbar
4. XI.	Aufschwemmung der Kohlenwasserstoffe 1:100 [aqua]	5 Teilstriche	0,005	1:2000	Nach ca. 5 Min. Muskelzuckungen. Das Tier erholt sich innerhalb weniger Std.

Maus Nr. V Gewicht = 10 g

Datum	Mittel	Menge	Dosis	Verhältn.	Bemerkungen.
28. X.	Saprolseifenlösung 10% Verdünnung	5 Teilstriche	0,005	1:2000	Zuckungen [elektrischen Zuckungen ähnlich]. Das Tier erholt sich nach einigen Std.
1. XI.	do	6 Teilstriche	0,006	1:1700	Klonische Krämpfe, das Tier erholt sich innerhalb von 24 Std.
5. XI.	Parakresollösung 0,5:100 [aqua]	5 Teilstriche	0,0025	1:4000	Sofort heftige klonische Krämpfe der ganzen Körpermuskulatur. Das Tier stirbt nach 24 Std.

Maus Nr. VI Gewicht = 10 g

Datum	Mittel	Menge	Dosis	Verhält.	Bemerkungen.
28. X.	Saprolseifenlösung 10% Verdünnung	4 Teilstriche	0,004	1:2500	Keine erheblichen Veränderungen.
31. X.	do	6 Teilstriche	0,006	1:1700	Zuckungen Das Tier erholt sich innerhalb weniger Std.
5. XI.	do	8 Teilstriche	0,008	1:1250	Sofort heftige Zuckungen, Zittern des ganzen Körpers. Krämpfe durch Seitenlagerung verstärkt. Lähmung der Extremitäten tritt nach einigen Stunden ein. Das Tier stirbt nach 48 Std.

Wie wohl aus den Versuchen zur Genüge zu ersehen ist, beginnt die toxische Wirkung bei 0,005 g, auf 10 g Tier berechnet. Es treten dann die auch für die Phenol- und Kresolvergiftungen charakteristischen Krämpfe ein. Erst bei 0,008 g Saprol pro 10 g Tier nehmen die Krämpfe einen tödlichen Ausgang. Bezieht man diese Zahlen auf den Phenol- und Kresolgehalt des Saprols, dem ja zweifellos die toxische Wirkung zukommt, so erhält man als Minimaldosis für die Giftigkeit 0,0013 g (entsprechend 0,005 g Saprol) und als tödliche Dosis 0,0021 g (entsprechend 0,008 Saprol). Nun darf man nicht vergessen, dass diese Versuche an kleinen wenig resistenten Tieren angestellt sind. Man darf deshalb diese Zahlen nicht ohne weiteres auf grössere Tiere oder den Menschen übertragen, wie entsprechende Experimente z. B. mit dem Lysol (Gerlach, Hirschel) gezeigt haben. Andrerseits darf man nicht ausser Betracht lassen, dass die Seifenlösung die toxische Wirkung der ursprünglichen Substanz abschwächt; doch hat nur die Kenntnis der toxischen Wirkung der Saprolseifenlösung ein praktisches Interesse, da hierbei die Verwendung für den menschlichen Körper nicht ausgeschlossen ist. Insofern dürften die genannten Zahlen einen gewissen Anhalt geben. Dass eine reine Phenol- resp. Parakresollösung derselben oder einer noch geringeren Concentration wie Saprol weit giftiger wirkt, dürfte nicht weiter auffallen. Ist doch gerade Parakresol, welches in einem meiner Versuche schon bei einer Dosis von 0,0025 g auf 10 g Tier tödlich wirkt, als eine äusserst toxische Substanz bekannt. Sehr lehrreich sind darüber die Angaben einer Arbeit von Meili[20]), deren Resultate allerdings an Kaninchen gewonnen sind.

Mittel	Dosis p. kg Tier	Exitus
Ortho-Kresol	0,45	nach 3 Stunden
„	0,5	nach 1,75 Stunden
Meta-Kresol	0,5	nach 12 Stunden
„	0,6	nach 2 Stunden

Para - Kresol	0,3	nach 36 Stunden
„	0,4	nach 12 Stunden
„	0,5	nach 5 Stunden
Phenol	0,5	nach 5,5 Stunden
„	0,55	nach 1 Stunde

Ferner giebt Meili an, dass

				Dauer
Phenol	0.1 g p. Kg	Tier	Zittern macht	0,75 Stunde
„	0.35 g „	„	„ Krämpfe „	1 Stunde
Parakresol	0,1 g „	„	„ Zittern „	0,25 Stunde
„	0,2 g „	„	„ Krämpfe „	1,50 Stunden

Aus diesen Angaben, die im ganzen besonders bezüglich des Parakresols, mit meinen Resultaten übereinstimmen, geht wohl zur Genüge die hohe toxische Wirkung dieser Körper hervor. Stellt man nun einen Vergleich des Saprols mit anderen Desinfektionsmitteln hinsichtlich der Giftigkeit an, so ergiebt sich folgendes:

Tabelle nach Behring.

[1 g des Mittels ist tödlich für ? g Körpersubstanz.]

Jodtrichlorid 1:5000
Hg Salze der Oxydreihe 1:150000
Creolin 1:1000 [800]
Karbolsäure 1:3000
Gemisch von Kresolen 1:3000
rohe Karbols. in Seife gelöst 1:3000.

Für Lysol soll das Verhältnis nach den bisherigen Angaben viel geringer sein, nämlich 1:500 betragen. Für das Solutol (vgl. auch Einleitung) soll es 1: 1800 betragen.

Für Saprol ergab sich in der Form der Seifenlösung und nach den Versuchen an Mäusen ein Verhältnis von 1:1250, welches sich für grössere Tiere wahrscheinlich noch erheblich niedriger stellen wird. Bei 1:2000 bemerkte ich die ersten Veränderungen an den Mäusen, bei 1:2500 war keine Spur von toxischen Erscheinungen wahrnehmbar. Vergleicht man damit Creolin und Lysol, so soll 1:2000 bei grösseren Tieren keine giftigen Symptome hervorrufen können.

Allein man muss auch mit der Möglichkeit rechnen, dass durch subcutane Injektion nicht alles zur Resorption

kommt, sondern ein Teil des Mittels an der Einstichstelle liegen bleibt. So bemerkte ich in einem Falle bei der Section einer Maus eine bräunliche Masse an der Injektionsstelle, wo ich zuvor eine Saprolaufschwemmung eingespritzt hatte. Die Saprolseifenlösungen dürften im allgemeinen leichter und vollständiger zur Resorption kommen. Hier wird aber wie gesagt die eigentliche Wirkung des Saprols durch den Seifengehalt gemindert. Ich möchte noch beiläufig erwähnen, dass an der Einstichstelle sich regelmässig infolge der Verätzung ein Defekt ausbildete, es kam jedoch nicht zu einer Geschwürs- oder Abscessbildung. Wenn man sich nun zum Schlusse die Frage vorlegt, auf welche Bestandteile des Saprols die akute toxische Wirkung zurückzuführen ist, so kann ich der von Weyl [17]) bei der Untersuchung des Creolins geäusserten Ansicht nicht beipflichten, dass nämlich die Kohlenwasserstoffe in der Hauptsache die Krämpfe, das Zittern u. s. w. hervorrufen. Dagegen sprechen doch die Daten der angeführten Tabellen, sowie meiner eigenen Versuche, welche beweisen, dass die Phenole und insbesondere die Kresole an Intensität und Schnelligkeit der Wirkung nichts zu wünschen übrig lassen.

E. Résumé.

1) Das in der chemischen Fabrik des Herrn Dr. Nördlinger hergestellte Desinfektionsöl Saprol verhält sich in seiner chemischen Zusammensetzung, besonders was den Gehalt an Phenol und Kresolen anbetrifft, ähnlich wie die rohe Karbolsäure.

1a) Die wasserlöslichen Bestandteile des Saprols, insbesondere die Phenole sind schon nach 24 Stunden vollständig ausgelaugt.

2) Die Brennbarkeit des Saprols, welche es seinem Gehalt an hochsiedenden Kohlenwasserstoffen wahrscheinlich verdankt, giebt zu schweren Bedenken hinsichtlich seiner praktischen Anwendung Anlass.

3) Saprol als desodorierendes Mittel angewandt, erfüllt im Allgemeinen die durch die Empfehlungen und Gutachten hervorgerufenen Erwartungen.

4) Saprol besitzt indessen als Desinfektionsmittel nicht den erforderlichen Grad der Vollkommenheit, insofern es an Schnelligkeit und Sicherheit der Wirkung noch viel zu wünschen übrig lässt.

5) Saprol gelangt zu einer weit grösseren Entfaltung seiner desinficierenden Kraft, wenn es mit Hülfe einer gewöhnlichen Kaliseife in eine lösliche Form übergeführt wird.

6) Von dieser Saprolseifenlösung empfiehlt sich am besten die 10proc. Concentration, in der Seife und Saprol zu gleichen Teilen enthalten sind, zur praktischen Anwendung. Dieselbe besitzt gegenüber flüssigen Objekten die gleiche Desinfektionskraft wie andere Phenolseifenlösungen derselben Concentration.

7) Die toxische Wirkung des Saprols und insbesondere der Saprolseifenlösung ist nach den Versuchen an den sehr wenig resistenten Mäusen eine so geringe, dass aus ihr keine Gefahren für die Gesundheit bei der praktischen Anwendung abgeleitet werden können.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, Hrn. Prof. Dr. Rubner für die gütige Ueberweisung und Leitung dieser Arbeit, sowie den Hrn. Dr. Nieman und Stabsarzt Dr. Wernicke, Assistenten am hygienischen Institut, für ihre liebenswürdige Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Litteratur.

1) Koch: Mitteilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt 1881
2) Behring: Zeitschrift für Hygiene 1890.
3) Laplace: Deutsche medicinische Wochenschrift 1887 No. 40.
4) C. Fränkel: Zeitschrift für Hygiene 1888.
5) Henle: Archiv für Hygiene 1889.
6) Nocht: Zeitschrift für Hygiene 1889.
7) Schottelius: Münchener med. Wochenschrift 1890 No. 20.
8) Gerlach: Zeitschrift für Hygiene 1891.
9) Engler: Pharmaceutische Centralhalle 1890.
10) Hammer: Archiv für Hygiene 1891.
11) Remouchamps, Sugg: Mouvements hygiéniques 1890.
12) Beselin: Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde 1890
13) Buttersack: Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt 1892.
14) Hiller: Deutsche med. Wochenschrift 1892 No. 37.
15) Laser: Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde 1892.
16) Kossler: Zeitschrift für physiologische Chemie 1892.
17) Weyl: Zeitschrift für Hygiene 1889.
18) Baumann: vgl. Neugebauer u. Vogel: Analyse des Harns.
19) Richter: Archiv für Hygiene 1891.
20) Meili: Inaug.-Dissertation: Ueber die Giftigkeit der drei isomeren Kresole und des Phenols. Bern 1891.

Thesen.

I.

Die neuerdings von Pettenkofer wieder aufgestellte Behauptung, dass für die Entstehung der Epidemieen, namentlich der Choleraepidemie die Bodenverhältnisse eine massgebende Rolle spielten, kann durch die von ihm dargebrachte Argumentation, insbesondere aber durch die Selbstversuche nicht als erwiesen erachtet werden.

II.

Die bei Gehörshallucinanten mit Hülfe des galvanischen Stromes hervorzurufenden Sinnestäuschungen kommen durch direkte Erregung des n. acusticus zustande, wobei die dadurch hervorgerufenen Klangsensationen auf dem Wege der Illusion gedeutet werden.

III.

Der im Entwurf des bürgerlichen Gesetzbuches vertretenen Anschauung, dass die ärztliche Berufsthätigkeit den Bestimmungen des Dienst- Werk- und Mandatvertrages unterliege, ist entgegenzutreten und die Aufstellung eines ärztlichen Specialgesetzes zum Zwecke der Regelung unserer civilrechtlichen Verhältnisse auf das dringendste zu fordern.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, ARNOLD KEILER, mosaischer Religion Sohn des verstorbenen Kaufmanns Moritz Keiler, wurde am 22. April 1869 zu Schwersenz bei Posen geboren. Seine wissenschaftliche Vorbildung erhielt er auf dem Leibniz-Gymnasium zu Berlin, welches er Ostern 1887 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Im April desselben Jahres wurde er an der hiesigen Universität immatrikuliert, und besuchte er dieselbe während seiner ganzen Studienzeit. Im Februar 1889 bestand er die ärztliche Vorprüfung und nach Absolvierung des Staatsexamens am 2. August 1892 das Examen rigorosum.

Während seiner Studienzeit besuchte Verfasser die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren Professoren und Docenten:

B. Baginsky, du Bois-Reymond, v. Bergmann, v. Esmarch, Falk, Gerhardt, Guttmann, Gusserow, Hartmann, Hertwig, v. Hofmann (†), Israel, Küster, Leyden, Liebreich, Mendel Schulze, Schweigger, Silex, R. Virchow, Waldeyer, Winter.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht Verfasser hiermit seinen aufrichtigsten Dank aus.